

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2003098601 A

(43) Date of publication of application: 04.04.03

(51) Int. Cl

**G03B 21/62****G03B 21/00**

(21) Application number: 2001287986

(71) Applicant: RICOH CO LTD

(22) Date of filing: 21.09.01

(72) Inventor: TAKAURA ATSUSHI  
MURAI TOSHIHARU  
AISAKA KEISHIN

## (54) DEVICE FOR DISPLAYING SCREEN IMAGE FOR IMAGE DISPLAY

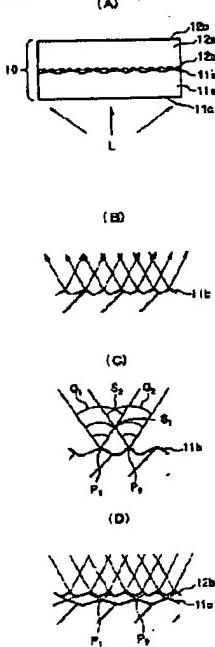
At this time, such speckles that are generated on the optical diffusion surface 11b of the first diffusion plate 11 are not formed.

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To eliminate speckles in a rear projection type laser scan image display device.

**SOLUTION:** A screen 10 consists of a first optical diffusion plate 11 and a second optical diffusion plate 12, the first optical diffusion plate 11 consists of a light transmission surface 11a and an optical diffusion surface 11b, the second optical diffusion plate 12 also consists of a light transmission surface 12a and an optical diffusion surface 12b, and the first and second diffusion plates 11 and 12 are configured so that the optical diffusion surfaces 11b and 12b are opposite and in close contact to/with each other. Laser beams made incident from a light incident face 11c of the first optical diffusion plate 11 become a large number of small point light sources  $P_1$  and  $P_2$  on the optical diffusion surface 11b of the first optical diffusion plate 11, beams emitted from the point light sources  $P_1$  and  $P_2$  are made incident on a light diffusion surface (rough surface whose sand number is different from that of rough surface 11b) 12b of the second optical diffusion plate 12 to be point light sources again at the light diffusion surface 12b, and the point light sources become a wave front group to be emitted.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-98601

(P2003-98601A)

(43)公開日 平成15年4月4日(2003.4.4)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 3 B 21/62  
21/00

識別記号

F I

G 0 3 B 21/62  
21/00

テ-マ-ト<sup>\*</sup>(参考)

2 H 0 2 1  
Z

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願2001-287986(P2001-287986)

(22)出願日 平成13年9月21日(2001.9.21)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 高浦 淳

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 村井 俊晴

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74)代理人 100079843

弁理士 高野 明近 (外2名)

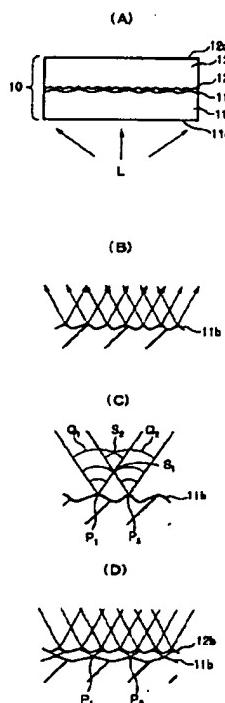
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像表示用スクリーン画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 リアプロジェクションタイプのレーザスクリーン画像表示装置におけるスペックルを除去する。

【解決手段】 スクリーン10は、第1の光拡散板11と第2の光拡散板12とからなり、第1の光拡散板11は、光透過面11a及び光拡散面11bとからなり、第2の光拡散板12も光透過面12a及び光拡散面12bとから成り、これらが、光拡散面11bと12bを対向密着して構成されている。第1の光拡散板11の光入射面11cより入射されたレーザ光は、第1の光拡散板11の光拡散面11bで多数の微小な点光源P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>となり、これらの点光源P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>から放射されたビームは、第2の光拡散板12の光拡散面(粗面11bとは砂面の異なる粗面)12bに入射し、ここで再び点光源となり、これら点光源から波面群となって放射される。この時は、第1の光拡散板11の光拡散面11bで発生したようなスペックルが成立しない。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】スクリーンの背面からレーザビームを走査し文字や画像を表示するスクリーンであって、該スクリーンは、表面又は裏面のいずれか一方が粗面加工された、2枚の光拡散板が積層され、各層の拡散面の粗さが非同一であることを特徴とする画像表示用スクリーン。

【請求項2】請求項1において、積層される対向面が光拡散面であることを特徴とする画像表示用スクリーン。

【請求項3】請求項2において、積層される対向面間の間隔を調整する調整手段を有することを特徴とする画像表示用スクリーン。

【請求項4】請求項2において、積層対向面は光拡散板と屈折率の異なる接着剤で接着されていることを特徴とする画像表示用スクリーン。

【請求項5】一方の面が拡散面で構成された2枚の光拡散板を有し、前記2枚の光拡散板を、前記拡散面を対向させて積層し、前記2枚の光拡散板の各拡散面の粗さを相違させたことを特徴とする画像表示用スクリーン。

【請求項6】スクリーン背面からレーザビームを走査して文字や画像を表示するレーザスキャン画像表示装置において、前記スクリーンが請求項1乃至5のいずれかに記載のスクリーンであることを特徴とするレーザスキャン画像表示装置。

【請求項7】請求項6において、ビーム走査速度を検知する手段を有し、該ビーム速度検知手段によって検知されたビーム速度が所定速度を下回った時に、前記面間隔調整手段によって積層密着された面間の間隔を広げることを特徴とするレーザスキャン画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザビームを走査して文字や画像を表示する画像表示装置においてスペックル雑音の少ない表示を可能にするスクリーン及び該スクリーンを用いた画像表示装置及び画像表示方法に関する。特に、画像ぼけがなく、スペックルリダクション効果を低廉で実現するスクリーンと該スクリーンを使用した画像表示装置及び表示方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】特開2000-180973号公報（透過型スクリーン）には、マトリクス状に配置された画像表示部を有するライトバルブに形成された光学像が投射される透過型スクリーンが提案されているが、この公報に記載の発明が対象としている装置は、空間変調素子によって得たマトリクス画素を投影レンズ系でスクリーン上に拡大投影して画像を形成するものである。光は画面上に一斉に投射され、光源はレーザのようなコヒーレンシーの高いものを対象としていないので、係る装置におけるスペックルやモアレの発生原因は、コヒーレントなレーザをスキヤニングするディスプレイとは異なる。こ

10

20

30

40

50

の公報に記載のスクリーンは、スクリーンの厚さ方向に光拡散媒体が埋め込まれている構成であり、レーザビームを照射すると、ビームは拡散され、スクリーンの厚み方向に透過したビームは径が大きくなってしまい、画素を形成できないという不具合を生じる。

【0003】レーザスキャンディスプレイの場合、レーザ光は逐次的にスクリーン上を走査される。その際、1フレームを描画するのに60Hz以上の速度で走査するため、人間の目には走査線は識別できず、ひとつながらのフレーム画像として認識される。インコヒーレント光源を用いた投射型ディスプレイの場合、上記公報によれば、第1及び第2の2つの光拡散層の内部構造（各拡散層内に含有される透光性微粒子の重量平均粒子径、重量%、拡散層の厚さ等）を厳密に規定することにより、モアレの発生をなくすものであり、スクリーンのコストが高価なものになる。

【0004】また、特開昭55-65940号公報には、スクリーンを振動させてスペックルノイズを除去する方法が開示されているが、この方法では、大型スクリーンの場合、駆動部が大型になり、消費電力も大きくなる。また、特公昭56-24922号公報には、光源とスクリーンの間に石英セルを挿入し、超音波によってスペックルノイズを除去する方法が開示されているが、この方法では、レーザ光自体の解像度が低下してしまう。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】レーザスキャンディスプレイにおいて、フロント投影する場合においては、スクリーンにおいて変調・明滅する個々のフライングスポット自体のスペックルはさほど目立たず、また、近接するスポットの反射成分同志の干渉によるスペックルも目立たない。一方、リアプロジェクション方式の場合には、指向性の強い走査ビームが目に入射することは極めて危険であるため、拡散スクリーンによってビームの指向性を弱める必要がある。拡散スクリーンを透過させると、近接するフライングスポット間で拡散波の干渉が発生してスペックルが発生するという問題ができる。この傾向は、生成画像がベタ画面である場合に特に顕著に観察される。スペックルの存在する画像は視認性が悪く、目を疲労させるため、改善が求められる。

【0006】スペックルを消滅させる方法については既にいくつかの提案がなされており、例えば、前述のスクリーンを振動させるという方式があるが、この方式は、振動発生装置と装置駆動に余計な電力を消費し、スクリーンが大型化すると実施が難しくなるという課題がある。また、レーザを画像形成に要する変調周波数よりも更に高い周波数で変調する方法も提案されているが、この方法は、光源装置が特殊なものになり、装置コストが高くなる。その他、光源に位相変調をかける方式も提案されているが、これも同様に光源が複雑になって装置コストが高くなる。

【0007】なお、レーザスキャンディスプレイにおいては、ビームが所定の速度で走査されている場合にはアイセーフがキープできるように設計される。しかし、走査速度に異常が発生した場合（例えば、走査が停止した場合等）には単位時間に目に入るビームパワーが増加してアイセーフ上の問題が起こる。しかし、この問題に対する解決策はまだ提案されていない。

【0008】本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、

- ・リアプロジェクションタイプのレーザスキャンディスプレイの画像スペックルを消すスクリーンの構成、
- ・スペックルリダクション効果を失わない積層スクリーンの構成、
- ・スペックルリダクション効果の高いスクリーンの構成、
- ・スペックル除去に要するエネルギーロスを抑えたスクリーンの構成、
- ・走査速度が低下した場合のアイセーフを確保することのできるスクリーンの構成、及び、

これらのスクリーンを用いた画像表示装置及び画像表示方法を提供することを目的としてなされたものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、スクリーンの背面からレーザビームを走査し文字や画像を表示するスクリーンであって、該スクリーンは、表面又は裏面のいずれか一方が粗面加工された、2枚の光拡散板が積層され、各層の拡散面の粗さが非同一であることを特徴としたものである。

【0010】請求項2の発明は、請求項1の発明において、積層される対向面が光拡散面であることを特徴としたものである。

【0011】請求項3の発明は、請求項2の発明において、積層される対向面間の間隔を調整する調整手段を有することを特徴としたものである。

【0012】請求項4の発明は、請求項2の発明において、積層対向面は光拡散板と屈折率の異なる接着剤で接着されていることを特徴としたものである。

【0013】請求項5の発明は、一方の面が拡散面で構成された2枚の光拡散板を有し、前記2枚の光拡散板を、前記拡散面を対向させて積層し、前記2枚の光拡散板の各拡散面の粗さを相違させたことを特徴としたものである。

【0014】請求項6の発明は、スクリーン背面からレーザビームを走査して文字や画像を表示するレーザスキャン画像表示装置において、前記スクリーンが請求項1乃至5のいずれかに記載のスクリーンであることを特徴としたものである。

【0015】請求項7の発明は、請求項6の発明において、ビーム走査速度を検知する手段を有し、該ビーム速度検知手段によって検知されたビーム速度が所定速度を

10

20

30

40

50

下回った時に、前記面間隔調整手段によって積層密着された面間の間隔を広げることを特徴としたものである。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は、本発明によるスクリーンの動作原理を説明するための概念図で、図1(A)において、10は本発明によるスクリーンで、該スクリーン10は、第1の光拡散板11と第2の光拡散板12とかなり、更に、第1の光拡散板11は、光透過面11a及び光拡散面11bからなり、第2の光拡散板12も光透過面12a及び光拡散面（第1の光拡散板の光拡散面とは光拡散度（砂番）が異なる）12bとから成り、これら第1の光拡散板11と第2の光拡散板12が、例えば、光拡散面11bと12bを対向密着して構成されている。このスクリーン10上を走査されるレーザ光Lは、第1の光拡散板11の光入射面（非拡散面）11cから入射し、第2の光拡散板12の光出射面（非拡散面）12cから出射される。

【0017】図1(B)は、第1の光拡散板11の光拡散面11bの一部を拡大して示す図で、該第1の光拡散板11の光入射面11cより入射されたレーザ光は、該第1の光拡散板11の光拡散面11bで多数の微小な点光源となり、これらの各点光源から拡散して放射されることになる。図1(C)はその様子を拡大して示す図で、前述のように発生された点光源P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>からの拡散ビームQ<sub>1</sub>、Q<sub>2</sub>は、位相が揃った位置S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>等で光強度が強くなり、スペックルノイズが発生する。このスペックルノイズは、スクリーンに近い程強く、スクリーンから離れると距離の2乗に反比例して弱くなる。

【0018】図1(D)は、上述のごとく第1の光拡散板11の光拡散面11bに、第2の光拡散板12の光拡散面12bを密着接合した時の様子を模式的に示す一部拡大図で、上述のごとくして第1の光拡散板11の光拡散面11bに発生された点光源P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>から放射されたビームは、第2の光拡散板12の光拡散面（粗面11bとは砂番の異なる粗面）12bに入射し、ここで再び点光源となり、これら点光源から波面群となって放射される。この時は、第1の光拡散板11の光拡散面11bで発生したようなスペックルが成立しなくなり、この第2の光拡散板12の光拡散面12bでは、ビームのコヒーレンシーが下がるとともに位相同期条件が成立しにくくなり、スペックルノイズが少なくなる。

【0019】上述のように、本発明によるスクリーンは、表面を拡散（粗面）処理した、2枚の光拡散面のメッシュナンバー（砂番）が異なる光拡散板を密着積層させたもので、光ビーム入射側に設けた第1の光拡散板によってフライングビームのコヒーレンシーは失われるものの、出射側からみた画像にスペックルが発生する。この第1の光拡散板の拡散面に第2の光拡散板の拡散面を密着すると、第1の光拡散板の拡散面によって拡散された光は、該第2の光拡散板の拡散面に至り、該第2の光

拡散板の拡散面によって再度拡散作用を受け、第1の光拡散板の拡散面のメッシュナンバーと波長の関係から成立していた干渉条件は、該第2の光拡散板の拡散面の砂番すなわち面粗さが異なるため、成立しなくなり、結果として、干渉波面が乱され、拡散される。すなわち、第2の光拡散板の拡散面に入射する光のコヒーレンシーは失われているので、第2の光拡散板の拡散面の砂番すなわち面粗さによって成立する干渉条件が存在しても、光がインコヒーレントになっているので干渉は起こらない。すなわち、スペクトルは発生しない。

【0020】比較例とした砂番すなわち面粗さが同一の拡散スクリーンを2枚重ねてみた場合には、スペックルの消失効果はなかった。このことから、砂番すなわち面粗さが同一であると可干渉条件が崩れず、干渉条件が維持されるため、スペックルは消失しないものと考えられる。

【0021】図1に示したスクリーンにおいては、スクリーンを構成する2枚の光拡散板の拡散面同士を対向密着させた例を示したが、このように、拡散面同士を密着接合させた構成にすると、接合領域の光透過方向の厚さが極めて薄くなるので、拡散作用を受けたビームの径は広がらず、良好な画素を形成できる。すなわち、拡散面間距離が非常に短いため、走査ビーム径が拡散によってひろがることがない点が特徴となるが、必ずしも、密着させる必要はなく、多少の間隔をもって近接して積層してもよい。ちなみに、第2の光拡散板を第1の光拡散板から1mmほど離してみると、フライングスポットによる点像はぼやけてしまい、画像の解像度が大幅に低減する。

【0022】このように、本発明においては、第1の光拡散板に発生される点光源の位置に対して、第2の光拡散板に発生される点光源の位置が、光透過方向に近接していることが、画像の解像度の面からみて重要であり、図1に示したように、拡散面同士が密着（又は近接）接合されていることは必ずしも必要ではなく、第2の光拡散板の光透過面の厚さを十分に薄くできれば、この第2の光拡散板12の光透過面12aを第1の光拡散板11の光拡散面11bに密着接合するようにしてもよい。

【0023】図2は、本発明によるスクリーンの他の実施例を示す構成図で、このスクリーンは、図1で説明した第1の光拡散板11と第2の光拡散板12とを、これらの光拡散板と屈折率の異なる接着剤13で接着させたもので、屈折率差を設けることによって、拡散面で拡散現象を発生させることができ、スペックルの消滅効果を得ることができる。

【0024】前述のように、第1の光拡散板11から第2の光拡散板12を離すと、フライングスポットによる点像がぼやけるので、これを利用して、走査異常時のフェールセーノ（アイガード）を確保することができる。例えば、第1の光拡散板11と第2の光拡散板12とが

1mm離れていると、スポット径は約10倍に拡がるので、単位面積当りのビームパワーは1/100程度に減衰し、さらに間隔を拡げれば、より大きな減衰効果が得られる。

【0025】図3は、上述のごとき、第1の光拡散板11と第2の光拡散板12の接合、離間を調整し得るようにした、換言すれば、フェールセーフ機構を備えたスクリーンの一実施例を説明するための要部構成図で、図中、11は第1の光拡散板、12は第2の光拡散板、14はこれら第1の光拡散板11と第2の光拡散板12とを支持する支持部材、15はこれら第1の光拡散板11と第2の光拡散板12の接合・離間調整手段で、この接合・離間調整手段15は、例えば、圧電素子から成り、該圧電素子15の電源16より電圧を印加することにより、図3(A)に示す接合状態より図3(B)に示す離間状態に変わる。この離間量は、圧電素子14に印加する電圧によって調整することができる。

【0026】なお、前述の場合、離間調整機構15は、圧電素子に限るものではなく、例えば、前記圧電素子15に代って弾性部材を用い、第1の光拡散板11と第2の光拡散板12の接合面に、くさび状の部材をテーパ端が接合面に当接するように構成し、異常信号検知と同時に該くさび状部材をスクリーンの内側に移動させて面間隔を広げるように構成する等、所望の構成を探ることができる。

【0027】上述のように、第1の光拡散板11と第2の光拡散板12の接合・離間調整機構を用いると、図3(A)に示す接合状態にある時は、スクリーン上にぼけのないスポット画像を得ることができ、また、図3(B)に示す離間状態にすることによって意図的にスポットをぼかすことも可能となる。このことは、走査速度異常が発生した際ににおいてアイセーフを確保する効果を導くことになる。更には、ビーム走査速度検知手段から送られる速度異常信号に同期して対向面の離接を行うことによって、ビームスポットを大きくぼかすことができるので、目に入射するビームパワーを大幅に低減させることができ、走査異常時のアイセーフを確保する効果を得られる。これは、スキヤニングタイプのディスプレイにおいて特に重要な機能である。

【0028】図4は、上述のごときスクリーンを用いた投射画像表示装置の一実施例を説明するための要部概略構成図で、図中、21はレーザ光源（ただし、添字、Rは赤色、Gは緑色、Bは青色を示す）、22は集光レンズ、23はAOM、24はコリメートレンズ、25は反射ミラー、26はダイクロイックミラー、27はポリゴンミラー、28は傾斜（45°）ミラー、29はガルバノスキャナ、30は走査レンズで、周知のように、レーザ光源21からのビームを集光レンズ22でAOM23に集光し入射して変調をかけ、出射光をコリメートレンズ24によりコリメートし、全反射ミラー25とダイク

7  
ロイックミラー26で3波面の光軸を一致させ、ポリゴンミラー27に入射する。ポリゴンミラー27で走査された光ビームを傾斜(45°)ミラー28でガルバノスキャナ29に向けて反射し、該ガルバノスキャナ29により垂直走査(副走査)し、次いで、走査レンズ30で集光し、スクリーン10上に集光、走査する。

【0029】更に、図4において、31はLD、32はPD、33は同期信号発生器、34はガルバノ駆動機構制御器、35はガルバノ駆動機構で、これらによって構成される同期検知機構により、ポリゴンミラー29の一面のスキャンを検知し、このスキャンに同期してガルバノスキャナ29を副走査させる。

【0030】スペックルノイズを評価するため、スクリーンにベタ画像をレーザ走査描画し、画面上の光強度分布を測定した。測定領域の平均光強度Aに対する標準偏差B、つまり、B/Aが大きいほどノイズが多いことになる。測定条件は、以下の通りである。

(a) ドレイパー社製の拡散粒子型スクリーン(シネコートスクリーン)を用いてレーザ走査画像のスペックル測定を行った。

(b) ドレイパー社製拡散粒子型スクリーン(シネコートスクリーン)の拡散面と砂番240の拡散板の拡散面を対向密着させたスクリーンを構成し、レーザビームを走査してベタ画像を描画し測定した。砂番240の拡散板はBK7硝子の表面を拡散処理したもので厚さは5mのものを使用した。

(c) 砂番を1500に変えた場合について(b)と同様の測定をした。

【0031】その結果のスペックルノイズは、

(a)の場合: 0.385

(b)の場合: 0.290

(c)の場合: 0.304

であった。上記結果より、(a)よりも(b)と(c)の方がスペックルが少ない結果となった。これらの結果から、(b)と(c)は若干値が異なるが大差はなかった。以上は、目視によるスペックル評価よりも精度の高い評価方法にもとづく結果になっている。

【0032】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によると、

・スクリーンを振動させる従来方式と比較して、振動を発生に要する機構が不要であり、特に、大画面の場合、振動発生に要する機構の複雑化と消費エネルギーの増大を回避することができる。

・装置構成が複雑化しない。

・スペックル除去に要するエネルギーの増大を抑えられる。

・一般的なCW発振のレーザを使用しても効果が得られる。

- ・ボケのない画像を維持できる。
- ・スペックル除去に要するコストが低廉である。
- ・スペックルのない装置のローコスト化に寄与する。

等の効果がある。

【0033】更には、第1の拡散面でビームのコーヒーレンサーが下がり、第1の拡散面で発生したスペックルを第2の拡散面の光拡散効果によって消滅させることができる。

- ・拡散面同士を接合させることで、2回の拡散を狭い領域で行うことができ、走査ビームのスポット径が大きくならず画像ぼけが発生せず、スペックルリダクション効果も得られる。

- ・スペックルのめだたない、ぼけのない良好な画像を、簡素なスクリーン構成で実現できる。

【0034】・スクリーン上にぼけのないスポット画像が得られると同時に、意図的にスポットをぼかすことも可能になり、更には、走査速度異常が発生した際ににおいてアイセーフを確保することができる。

- ・走査速度検知手段から送られる速度異常信号に同期して対向面を離接させる動作を行い、ビームスポットを大きくぼかすことができるので、目に入射するビームパワーを大幅に低減させることができ、走査異常時のアイセーフを確保する効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるスクリーンの動作原理を説明するための概念図である。

【図2】 本発明によるスクリーンの他の実施例を示す構成図である。

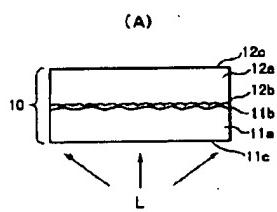
【図3】 フェールセーフ機構を備えたスクリーンの一実施例を説明するための要部構成図である。

【図4】 スクリーンを用いた投射画像表示装置の一実施例を説明するための要部概略構成図である。

#### 【符号の説明】

10…スクリーン、11…第1の光拡散板、11a、12a…光透過面、11b、12b…光拡散面、11c…光入射面(非拡散面)、12…第2の光拡散板、12c…光出射面(非拡散面)、13…接着剤、14…支持部材、15…接合・離間調整手段、16…電源、21…レーザ光源、22…集光レンズ、23…AOM、24…コリメートレンズ、25…反射ミラー、26…ダイクロイックミラー、27…ポリゴンミラー、28…傾斜(45°)ミラー、29…ガルバノスキャナ、30…走査レンズ、31…LD、32…PD、33…同期信号発生器、34…ガルバ1駆動機構制御器、35…ガルバ1駆動機構。

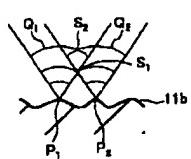
【図1】



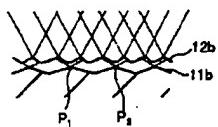
(B)



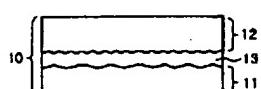
(C)



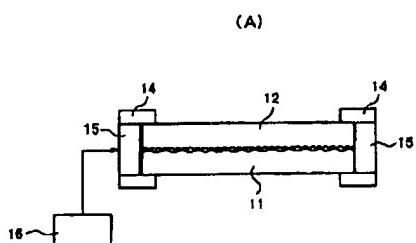
(D)



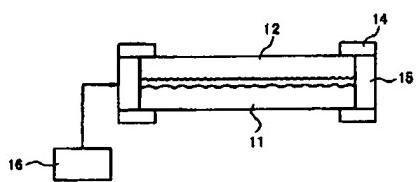
【図2】



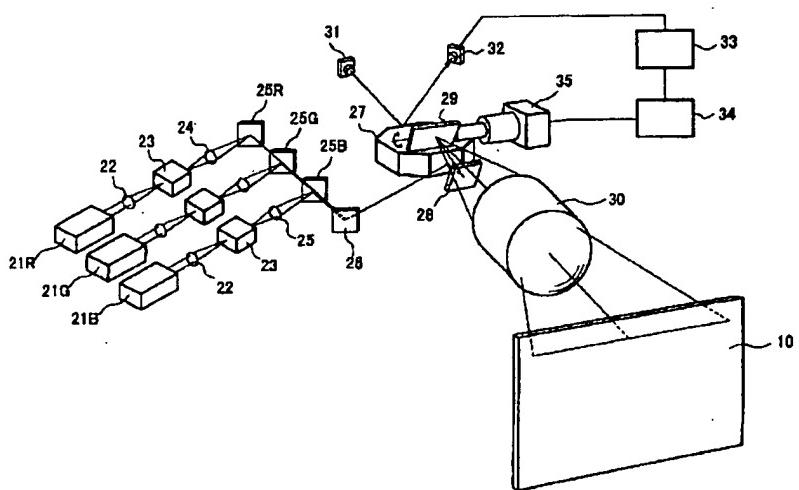
【図3】



(B)



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 逢坂 敬信

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式

会社リコー内

Fターム(参考) 2H021 BA27 BA28